

# 浅谈重金属废液处理工艺中助凝剂的应用

刘永泽<sup>1</sup> 赵江<sup>1</sup> 彭兴华<sup>1</sup> 田有俊<sup>2</sup>

1. 云南能源职业技术学院资源与环境工程学院 云南省曲靖市 655001

2. 云南能投硅材科技发展有限公司 云南省曲靖市 655001

**摘要:** 目前常用的重金属废液处理方法有生物法、物理化学法等。其中,物理化学法是利用吸附、离子交换和电化学反应等物理作用和化学作用来实现对重金属离子的去除。但在实际生产过程中,由于重金属废液中含有大量的重金属离子,若不能通过物理和化学作用将其去除,则会严重影响后续处理工艺的效果。因此,在实际生产过程中,需要在废液处理工艺中添加相应的助凝剂来帮助实现对废液中重金属离子的去除。在实际生产过程中,要根据不同类型的重金属废液进行具体分析,根据其特点选择相应类型的助凝剂并将其与其他处理方法进行结合使用。

**关键词:** 重金属废液; 物理化学法; 助凝剂

重金属废液是工业废液中较为常见的一类,主要包括铅、锌、铜、镉、汞等金属元素,其排放会对水环境造成严重的污染。重金属废液中污染物种类较多,具有较强的毒性,若处理不当会对环境造成严重危害。因此,研究重金属废液处理方法,加强对废液中重金属离子的去除,对于实现水资源的循环利用具有重要意义。

重金属废液处理方法主要有物理化学法、生物法和化学沉淀法等,其中物理化学法包括混凝沉淀法、离子交换法和电解法等。但在实际废液处理过程中,由于重金属离子的种类较多以及其具有较强的毒性,通常需要投加相应的助凝剂来帮助实现对废液中重金属离子的有效去除。助凝剂是一类在一定条件下能够增强絮凝效果、降低废液 pH 值的物质。

## 1. 助凝剂的应用领域及作用

助凝剂的主要作用是降低废液中的 pH 值,使原水中的胶体颗粒脱稳并向更小颗粒的絮凝体方向运动,从而使废液得到澄清。常用助凝剂包括无机和有机两类。

无机助凝剂主要包括氢氧化铝、氢氧化钙、硫酸铝等,具有成本低、毒性小、使用方便等特点,主要用于废液中悬浮物的去除。但无机助凝剂对废液 pH 值的影响较大,若 pH 值过高或过低都会影响其去除效果。

有机助凝剂主要包括聚合氯化铝(PAC)和聚合硫酸铁(PFS)等,具有成本较低、使用方便、对 pH 值影响小等特点。但有机助凝剂中存在一定的毒性,因此需要对其进行适当

的控制,以免造成污染。有机助凝剂多用于废液中悬浮物的去除,一般使用量较少。

有机助凝剂种类繁多,不同类型助凝剂具有不同的作用,具体包括以下几方面:

1. pH 值调节: 一般使用阳离子型有机助凝剂对废液进行处理,在较高的 pH 值条件下有利于金属离子的沉淀。

2. 脱稳: 由于金属离子在废液中的存在形式较为复杂,若不及时有效地进行处理会造成废液中金属离子含量不断增加,这会对后续处理工艺造成严重影响。因此通常使用有机助凝剂来提高废液中沉淀率,实现重金属离子的去除。

3. 沉降: 在较低 pH 值条件下有利于金属离子沉淀。

4. 吸附: 通过向废液中投加助凝剂可以降低其表面张力,提高胶体颗粒之间的吸引力,从而促进重金属离子吸附。

5. 去除胶体: 在较低 pH 值条件下,金属离子可能会与胶体颗粒之间形成较强的络合物而形成胶体。为了防止胶体颗粒间形成大颗粒聚集体而造成沉淀物析出,需要在废液处理过程中加入助凝剂。

6. 去除 COD: 重金属离子具有较强的毒性,可通过向废液中投加助凝剂来实现对废液中污染物的去除。

7. 脱色: 在较高 pH 值条件下,金属离子会发生电离而生成金属盐沉淀物。为了避免这种现象产生,可以在废液中投加助凝剂来促进金属离子间产生络合物,从而实现废液中污染物的去除。

8. 脱色: 通过向废液中投加助凝剂铝、铁等来实现对

重金属离子的去除。由于助凝剂本身具有一定的脱色效果，因此使用助凝剂也能够达到去除废液中污染物的目的。

## 2. 重金属废液的特点

在工业生产过程中，重金属废液中含有大量的重金属离子，主要包括铅、汞、镉、铬等。重金属离子具有较强的毒性，通过饮水摄入后会对人体的肾脏和肝脏等器官造成损伤，甚至可能造成人体致癌。因此，为了保护人们的生命健康安全，加强对重金属废液的处理具有重要意义。

在实际生产过程中，重金属废液的来源一般为电镀、金属冶炼、化工和冶金等行业，其废液主要包括含铜、镍、镉和铅的废液以及含铬的废液。其中，含铜的废液是指含铜离子的废液，通常是以工业生产中的废液回收铜后产生的含有铜离子的废液。在实际生产过程中，由于某些工艺或操作不当而使重金属进入水中，从而产生了含铜废液。含镍、镉和铅的废液是指以镍、铅等金属离子形式存在的废液，通常是以电镀和金属冶炼等行业产生的废液回收镍和铅后产生的含有镍、铅等金属离子的废液。含铬废液中含有大量的铬离子，铬离子可与其他重金属离子发生络合反应，从而导致重金属离子在水中沉淀或吸附形成难溶于水的沉淀物。

根据重金属废液来源及产生原因，重金属废液可分为：含铜废液、含镍废液、含铬废液、含金废液等。不同类型重金属污水由于来源和组成成分不同，其所具有的污染特征也不尽相同，因此在处理过程中要根据不同类型重金属污水中含有重金属元素的数量和种类选择合适的助凝剂来帮助实现对其进行有效处理。

## 3. 常见助凝剂

常见的助凝剂有聚丙烯酰胺、硫酸亚铁、铝盐、铁盐和磷酸盐等。

聚丙烯酰胺是一种有机高分子助凝剂，在水处理中应用最为广泛，其主要特点是能够通过生成高分子助凝剂的方式来实现对重金属的去除，从而使重金属能够在水中得到有效沉淀。但聚丙烯酰胺的使用也存在着一些不足，主要表现在其对废液 pH 值具有一定的依赖性，若 pH 值过低会导致絮体破碎，无法实现对重金属离子的有效去除；若 pH 值过高则会导致絮体生成量降低，难以实现对重金属离子的去除。此外，聚丙烯酰胺还存在着投加量过大、易产生二次污染、使用成本较高等问题。

硫酸亚铁作为一种常见的助凝剂，其主要作用是通过与水体中的重金属离子进行反应，从而达到去除水中重金属离子的目的。在实际应用过程中，其主要使用方法有两种：一是在酸性条件下通过加热的方式来将硫酸亚铁转化为硫酸亚铁盐；二是将硫酸亚铁盐直接加入到废液中。此外，硫酸亚铁还可以作为助凝剂在水中进行沉淀。但硫酸亚铁的投加浓度以及 pH 值等因素都会对其产生影响，从而使其在水中的絮凝效果产生不同程度的影响。因此，要想发挥硫酸亚铁的最佳作用，就需要在实际应用过程中对各种因素进行综合考虑。

铝盐作为一种无机高分子助凝剂，具有价格低廉、易制备和处理效果好等优点，其主要的助凝剂是铝酸钠和铝酸钙。铝酸钠和铝酸钙在水处理中均可作为助凝剂，但在使用过程中应根据实际情况来选择合适的药剂投加量。如在对废液中的磷进行处理时，为了提高除磷效率应选择铝酸钠作为助凝剂，而当对废液中的氮进行处理时则应选择铝酸钙作为助凝剂。同时，由于铝盐在使用过程中易造成水体酸化且对设备有一定的腐蚀作用，因此在使用铝盐作为助凝剂时应注意选择合适的 pH 值以及投加量，避免对环境造成严重危害。此外，针对铝盐的使用过程中会出现水体酸化且对设备有一定的腐蚀作用这一问题，可采用聚合氯化铝(PAC)作为助凝剂。PAC作为一种无机高分子助凝剂，具有来源广、成本低等优点，且其具有絮凝效果好、不产生二次污染和对设备腐蚀小等优点。

## 4. 助凝剂在重金属废液处理中应用

在废液处理工艺中，使用助凝剂的目的是帮助废液中的重金属离子凝聚沉淀，从而实现对其的去除。常用的助凝剂主要有石灰、铝盐、铁盐、硅酸钠等。其中，铝盐和铁盐是重金属废液处理工艺中常用的两种助凝剂，因为它们能够帮助重金属废液中的重金属离子与水形成稳定的水合氯化物，从而实现对其去除。但在实际生产过程中，由于受到各种因素的影响，比如不同种类的重金属离子之间存在竞争关系、不同类型废液之间存在差异等，因此，在实际生产过程中要根据具体情况选择相应的助凝剂。

在实际生产过程中，由于各种原因的影响，在使用助凝剂时要注意根据不同种类的重金属废液来选择相应类型的助凝剂，同时要注意在不同的 pH 值下使用。总而言之，在实际生产过程中要根据具体情况选择相应类型的助凝剂

并合理进行组合搭配。

#### 5. 助凝剂在重金属废液处理中的应用前景

现阶段,随着我国经济的快速发展,工业生产中产生的重金属废液对环境造成了严重的污染,这不仅造成水资源的浪费,同时还会对人体健康造成严重危害。因此,如何有效处理重金属废液已成为我国当前研究的重点课题。助凝剂是一类在一定条件下能够增强絮凝效果、降低废液 pH 值的物质,在重金属废液处理工艺中具有广泛应用。但目前我国助凝剂在重金属废液处理中的应用仍存在着一些不足之处,如助凝机理尚不明确、使用过程中容易造成二次污染等。因此,加强对助凝剂的研究,制定相应的生产标准和使用规范,对于实现重金属废液的有效处理具有重要意义。

#### 参考文献:

[1] 徐佳艳,张奎,谌志新.含铜废液处置及回收工艺综述[J].资源节约与环保,2019,(1):72-75.

[2] 闫文斌,葛常艳,段春发,李幸生.高浓度含铬废液处理实验研究[J].煤炭与化工,2019,(6):158-160.

[3] 李华刚,朱万强,勾华,张世仙,陈文兴.化学实验废液中重金属分离处理方法的探讨[J].遵义师范学院学报,2008,(2):55-57.

[4] 张更宇,张冬冬.化学沉淀法处理电镀废液中重金属的实验研究[J].山东化工,2016,(16):215-21-220.

[5] 贾鹏飞,田春友,李中秋,常永芳,刘顺贤,张娃.利用螯合树脂处理赞比亚卢安夏尾矿重金属废液[J].中国有色金属,2019,(4):42-45.

[6] 陈继东,张磊.无机重金属废液回收技术探索[J].低碳世界,2019,(4):43-44.

#### 课题:

云南能源职业技术学院,重金属废液处理工艺中助凝剂的应用研究,课题编号:2020JS007